

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**
Oznaczenie kwalifikacji: **AU.56**
Wersja arkusza: **SG**
Czas trwania egzaminu: **60 minut**

AU.56-SG-20.06

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PISEMNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
2. Do arkusza dołączona jest KARTA ODPOWIEDZI, na której w oznaczonych miejscach:
 - wpisz oznaczenie kwalifikacji,
 - zamaluj kratkę z oznaczeniem wersji arkusza,
 - wpisz swój numer PESEL*,
 - wpisz swoją datę urodzenia,
 - przyklej naklejkę ze swoim numerem PESEL.
3. Arkusz egzaminacyjny zawiera test składający się z 40 zadań.
4. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz uzyskać 1 punkt.
5. Aby zdać część pisemną egzaminu musisz uzyskać co najmniej 20 punktów.
6. Czytaj uważnie wszystkie zadania.
7. Rozwiązania zaznaczaj na KARCIE ODPOWIEDZI długopisem lub piórem z czarnym tuszem/atramentem.
8. Do każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D. Odpowiada im następujący układ krerek w KARCIE ODPOWIEDZI:

A	B	C	D
---	---	---	---

9. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna.
10. Wybierz właściwą odpowiedź i zamaluj kratkę z odpowiadającą jej literą – np., gdy wybrałeś odpowiedź „A”:

	B	C	D
---	---	---	---

11. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz odpowiedź, którą uważasz za poprawną, np.

	B	C	
---	---	---	---

12. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI i wprowadziłeś wszystkie dane, o których mowa w punkcie 2 tej instrukcji.

Pamiętaj, że oddajesz przewodniczącemu zespołu nadzorującego tylko KARTĘ ODPOWIEDZI.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie 1.

Jednym z etapów produkcji kwasu azotowego(V) jest utlenianie amoniaku. Proces ten przeprowadza się na siatkach

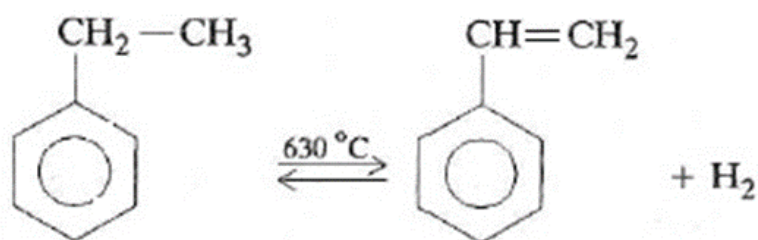
- A. żelazowo-niklowych.
- B. rodowo-kobaltowych.
- C. platynowo-rodowych.
- D. platynowo-żelazowych.

Zadanie 2.

Najważniejszą operacją w procesie produkcji tlenu i azotu jest skroplenie powietrza, które otrzymuje się metodą

- A. Lurgi.
- B. Halcon.
- C. Lindego.
- D. Koppersa-Totzka.

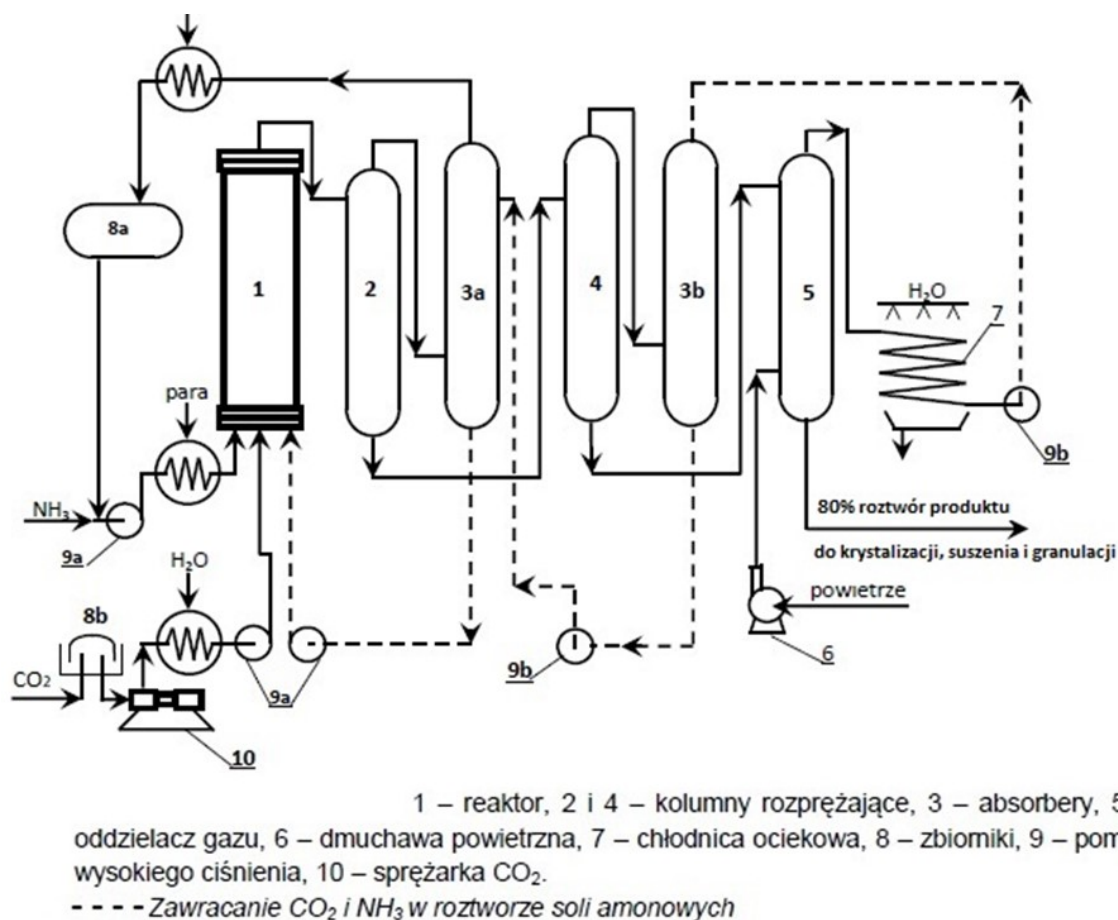
Zadanie 3.



Równanie reakcji opisuje produkcję

- A. etylobenzenu przez utlenienie styrenu.
- B. styrenu przez uwodornienie etylobenzenu.
- C. etylobenzenu przez odwodornienie styrenu.
- D. styrenu przez odwodornienie etylobenzenu.

Zadanie 4.



Ilustracja przedstawia schemat technologiczny produkcji

- A. mocznika.
- B. nitrobenzenu.
- C. saletry amonowej.
- D. kwasu azotowego(V).

Zadanie 5.

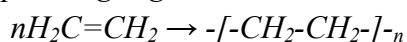
Surowcem do krakingu katalitycznego są zwykle

- A. produkty pirolizy.
- B. produkty reformingu.
- C. destylaty próżniowe z destylacji rurowo-wieżowej.
- D. destylaty atmosferyczne z destylacji rurowo-wieżowej.

Zadanie 6.

Którą masę etylenu o czystości 99,8% należy wprowadzić do reaktora polimeryzacji, aby otrzymać 19600 g polietylenu?

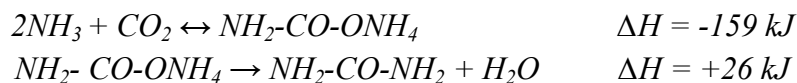
Proces przebiega zgodnie z równaniem reakcji



- A. 19 539 g
- B. 19 561 g
- C. 19 600 g
- D. 19 639 g

Uwaga. Informacje do zadań 7-8

Surowcami syntezy mocznika jest ciekły amoniak i gazowy tlenek węgla(IV), wprowadzane do reaktora w stosunku molowym 3:7. Reakcja ta przebiega w dwóch etapach. Najpierw tworzy się karbaminian amonu, który następnie przechodzi w mocznik:



Reakcje te przebiegają równolegle i przeprowadza się je w tym samym reaktorze.

($M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g/mol}$, $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$, $M_{\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}} = 60 \text{ g/mol}$ gęstość ciekłego amoniaku = $0,7 \text{ kg/dm}^3$)

Zadanie 7.

Na 60 kg produkowanego mocznika

- A. dostarcza się 133 MJ ciepła.
- B. wydziela się 133 MJ ciepła.
- C. wydziela się 185 MJ ciepła.
- D. dostarcza się 1185 MJ ciepła.

Zadanie 8.

W mieszaninie syntezy mocznika wprowadzanej do reaktora znajduje się 21 kilomoli tlenku węgla(IV). Jaka objętość ciekłego amoniaku zawarta jest w tej mieszaninie?

- A. $21,3 \text{ dm}^3$
- B. $29,2 \text{ dm}^3$
- C. $218,6 \text{ dm}^3$
- D. $1156,9 \text{ dm}^3$

Zadanie 9.

Faszkowy piec rurowy służący do ogrzewania produktów naftowych wyłożony jest

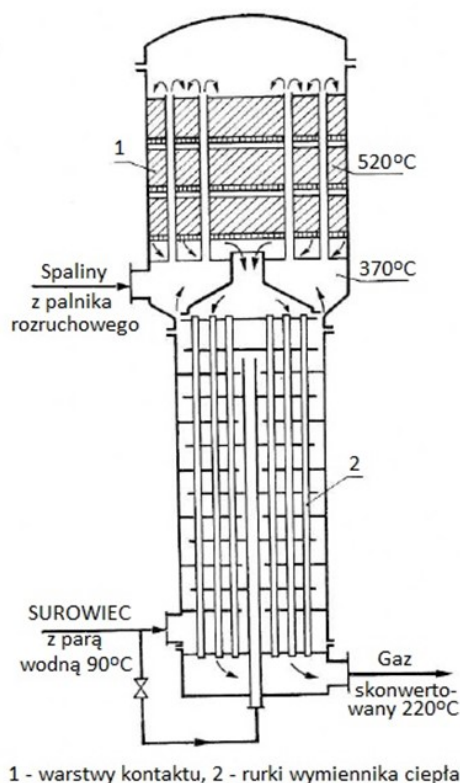
- A. betonem.
- B. stalą nierdzewną.
- C. cegłą szamotową.
- D. blachą platerowaną.

Zadanie 10.

Ropę naftową pozbawioną lżejszych frakcji, wprowadzaną do wieży atmosferycznej, nagrzewa się do temperatury

- A. 200°C
- B. 260°C
- C. 350°C
- D. 420°C

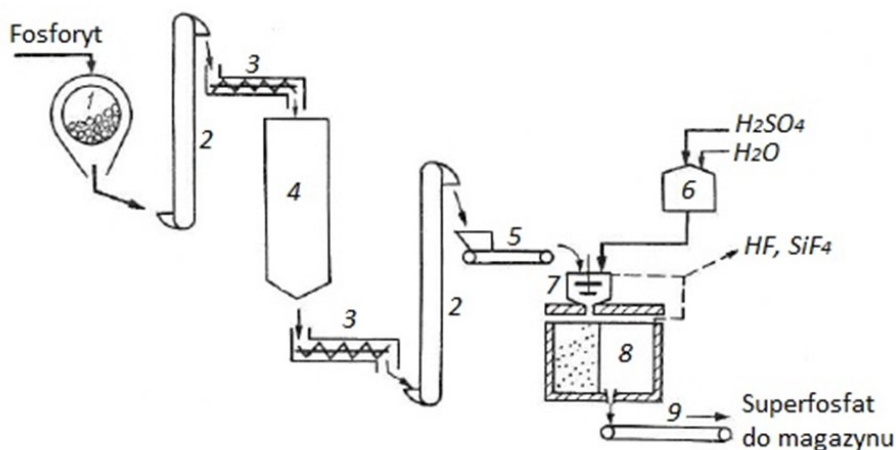
Zadanie 11.



Schemat przedstawia

- A. konwertyr rurowy do konwersji metanu z parą wodną.
- B. komorę obrotową do produkcji superfosfatu prostego.
- C. konwertyr tlenku węgla do oczyszczania gazu syntezowego.
- D. zgazowywacz typu Koppersa-Totzka do otrzymywania surowego gazu syntezowego.

Zadanie 12.



Uproszczony schemat technologiczny produkcji superfosfatu prostego

Na schemacie produkcji superfosfatu prostego numerami 2, 3, 5 i 7 oznaczono

- A. 2 - podajniki ślimakowe, 3 - podnośniki, 5 - mieszalnik, 7 - wagę taśmową.
- B. 2 - podnośniki, 3 - podajniki ślimakowe, 5 - wagę taśmową, 7 - mieszalnik.
- C. 2 - podnośniki, 3 - podajniki ślimakowe, 5 - silos do mąki fosforytowej, 7 - mieszalnik.
- D. 2 - podajniki ślimakowe, 3 - przenośniki taśmowe, 5 - zbiornik dozujący, 7 - komorę produkcyjną.

Zadanie 13.

Syntezę amoniaku przeprowadza się w reaktorze

- A. jądrowym.
- B. radialnym.
- C. fluidalnym.
- D. plazmowym.

Uwaga. Informacje do zadań 14-15

Fragment karty charakterystyki substancji niebezpiecznej – aceton

Hasło ostrzegawcze NIEBEZPIECZEŃSTWO

Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia: Wysoce łatwopalna ciecz i pary. Działa drażniąco na oczy. Może wywoływać uczucie senności lub zawroty głowy. Powtarzające się narażenie może powodować wysuszenie lub pękanie skóry.

Zadanie 14.

 ZAKAZ UŻYWANIA OTWARTEGO OGNIA	 UWAGA! SUBSTANCJE ŁATWOPALNE
I	II
 ZAKAZ SPAWANIA I CIĘCIA ISKROWEGO	 SUBSTANCJE TOKSYCZNE
III	IV

Wskaż znaki, które powinny znajdować się w hali produkcji acetonu.

- A. I, II i III
- B. I, II i IV
- C. I, III i IV
- D. II, III i IV

Zadanie 15.

Wskaż piktogramy, które należy umieścić na pojemnikach zawierających aceton.



A.

B.

C.

D.

Uwaga. Informacje do zadań 16-17

Fragment z przebiegu produkcji polietylenu metodą niskociśnieniową

Polimeryzację przeprowadza się w bezwodnym roztworze benzynowym w obecności katalizatora otrzymywanego z $Al(C_2H_5)_3$ i $TiCl_4$.

Przed rozpoczęciem każdej szarży należy odtlenić dokładnie całą aparaturę (tlen i woda reagują z katalizatorem). Następnie wprowadza się do reaktora polimeryzacji benzynę i dodaje do niej potrzebne ilości katalizatora. Do tak przygotowanego benzynowego roztworu katalizatora wprowadza się 99,9% etylen. Do reaktora kieruje się etylen po uprzednim oczyszczeniu w układzie trzech kolumn absorpcyjnych z wypełnieniem. W kolumnie pierwszej wypełnionej wodorotlenkiem potasu usuwa się z etylenu ślady wody, w kolumnie drugiej wypełnionej aktywną miedzią usuwa się ślady tlenu, a w kolumnie trzeciej wypełnionej węglem aktywnym usuwa się z etylenu zanieczyszczenie organiczne.

Reakcje polimeryzacji zachodzące w reaktorze są egzotermiczne. Temperatura w górnej części reaktora wzrasta do $70^\circ C$. Polimeryzację prowadzi się w temperaturze $60 \div 70^\circ C$ i pod ciśnieniem normalnym lub lekko podwyższonym (do 0,3 MPa).

Polimeryzację prowadzi się przez kilka godzin.

Zadanie 16.



Termomanometr zainstalowany w górnej części reaktora polimeryzacji polietylenu wskazywał wartości przedstawione na ilustracji. W reaktorze należy

- A. podwyższyć temperaturę o $40^\circ C$, a ciśnienie pozostawić bez zmian.
- B. temperaturę pozostawić bez zmian, a ciśnienie podwyższyć.
- C. temperaturę podwyższyć o $60^\circ C$, a ciśnienie pozostawić bez zmian.
- D. temperaturę obniżyć o $10^\circ C$, a ciśnienie pozostawić bez zmian.

Zadanie 17.

Pobrana próbka etylenu przed wprowadzeniem do reaktora polimeryzacji wykazała śladowe ilości wody.

Oznacza to, że **nieprawidłowo**

- A. pracuje tylko druga kolumna absorpcyjna.
- B. pracuje tylko trzecia kolumna absorpcyjna.
- C. pracuje tylko pierwsza kolumna absorpcyjna.
- D. pracują kolumny absorpcyjne druga i trzecia.

Zadanie 18.

Stężony kwas azotowy(V) należy przewozić w cysternach lub zbiornikach wykonanych

- A. z żelaza.
- B. z grafitu.
- C. z aluminium.
- D. ze stali stopowej.

Zadanie 19.

Urządzenie (zawór) przedstawione na ilustracji służy do

- A. dzielenia próbek.
- B. dozowania ciał stałych.
- C. pobierania próbek gazu z rurociągu.
- D. pobierania próbek cieczy z rurociągu.



Zadanie 20.

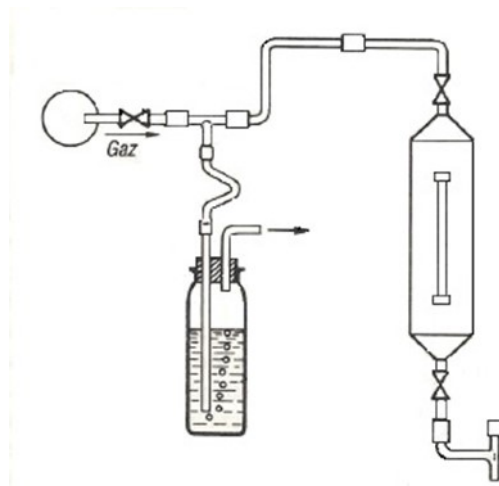
Która ilustracja przedstawia zgłębnik do pobierania cieczy z większych głębokości i substancji łatwopalnych?

	
A.	B.
	
C.	D.

Zadanie 21.

Schemat przedstawia zestaw do

- A. bezpośredniego pobierania próbek gazowych.
- B. pośredniego pobierania próbek gazowych.
- C. bezpośredniego pobierania próbek cieczy.
- D. pośredniego pobierania próbek cieczy.



Zadanie 22.

Protokół z poboru próbki nawozu do badań **nie zawiera**

- A. daty poboru próbki.
- B. klasy ziarnowej nawozu.
- C. metody pobierania próbki.
- D. nazwiska osoby pobierającej próbkę.

Zadanie 23.

Oznaczenie pH próbki ścieków przemysłowych przeprowadza się

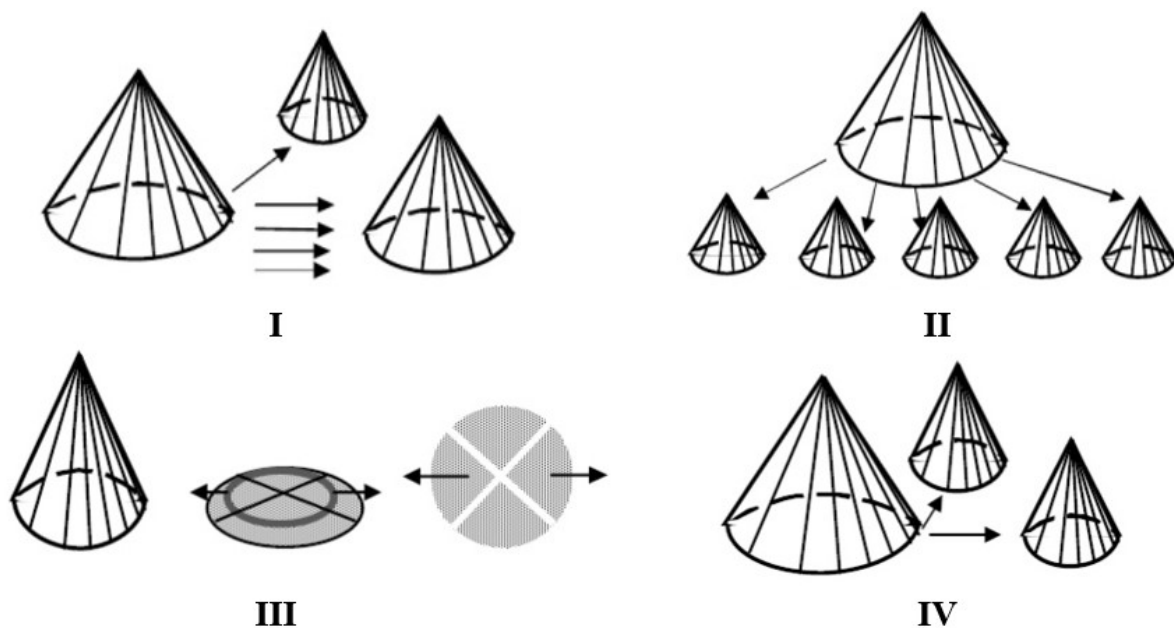
- A. bezpośrednio w miejscu pobrania.
- B. po wcześniejszym utrwaleniu kwasem siarkowym(VI).
- C. po wcześniejszym utrwaleniu próbki roztworem zasady sodowej.
- D. po zamrożeniu próbki, utrwaleniu chlorkiem sodu i nie dłużej niż przed upływem 48 godzin.

Zadanie 24.

Próbka nawozu **nie może** być rozdrobniona do oznaczenia

- A. azotu amonowego.
- B. azotu całkowitego.
- C. składu ziarnowego.
- D. biuretu w moczniku.

Zadanie 25.



Pomniejszenie próbki ogólnej miału węglowego wykonuje się ręcznie metodą ćwiartkowania. Schemat przedstawiający technikę ćwiartkowania oznaczony jest numerem

- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV

Zadanie 26.

Próbka przeznaczona w całości do jednego oznaczenia to próbka

- A. do badań.
- B. wzorcowa.
- C. analityczna.
- D. jednostkowa.

Zadanie 27.

Obliczanie liczby pobranych próbek pierwotnych mialu węglowego przy dostawach kolejowych

1) Dla partii dostawy węgla o masie $M \leq 500$ t, liczba próbek pierwotnych (n) powinna wynieść nie mniej niż 16.

2) Dla partii dostawy węgla o masie $500 \text{ t} < M \leq 1000$ t, liczba próbek pierwotnych (n) powinna wynieść nie mniej niż 32.

3) Dla partii dostawy węgla o masie $M > 1000$ t, liczba pobranych próbek pierwotnych (n) powinna być obliczona ze wzoru:

$$n = 32 \cdot \sqrt{\frac{M}{1000}}$$

przy czym wynik otrzymany z wyrażenia zaokrąglić w górę do najbliższej liczby całkowitej. gdzie:

n - liczba próbek pierwotnych.

M - masa badanej partii dostawy mialu węgla kamiennego.

Do elektrociepłowni w zakładzie produkcyjnym dostarczono 2500 ton mialu węglowego. Liczba pobranych próbek pierwotnych wynosiła

- A. 16 próbek.
- B. 35 próbek.
- C. 50 próbek.
- D. 51 próbek.

Zadanie 28.

Oznaczanie biuretu w moczniku – zasada metody

Metoda polega na wytworzeniu fioletowego związku kompleksowego biuretu z jonami miedzi dwuwartościowej, w środowisku alkalicznym, w obecności winianu sodowo-potasowego i pomiarze absorbancji roztworu o długości fali 546 nm.

Na podstawie przedstawionego opisu zasady metody oznaczenie biuretu w moczniku wykonuje się

- A. polarymetrem.
- B. refraktometrem.
- C. konduktometrem.
- D. spektrofotometrem.

Zadanie 29.

Oznaczanie magnezu w ekstraktach nawozowych przeprowadza się, miareczkując roztwór roztworem EDTA. Jest to oznaczenie

- A. jodometryczne.
- B. alkacymetryczne.
- C. manganometryczne.
- D. kompleksometryczne.

Zadanie 30.

Roztwór skrobi jest wskaźnikiem stosowanym w oznaczeniach

- A. jodometrycznych.
- B. manganometrycznych.
- C. bromianometrycznych.
- D. kompleksometrycznych.

Zadanie 31.

Na etykiecie naważki analitycznej KMnO_4 jest zapis $3,1607 \text{ g/dm}^3$. Z takiej ilości można przygotować 1 dm^3 roztworu manganianu(VII) potasu o stężeniu

($M_{\text{KMnO}_4} = 158,0363 \text{ g/mol}$)

- A. $0,02 \text{ mol/dm}^3$
- B. $0,04 \text{ mol/dm}^3$
- C. $0,08 \text{ mol/dm}^3$
- D. $0,20 \text{ mol/dm}^3$

Zadanie 32.

Jaka objętość kwasu solnego o stężeniu 2 mol/dm^3 jest potrzebna, aby otrzymać 250 cm^3 roztworu o stężeniu $0,15 \text{ mol/dm}^3$?

($M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ g/mol}$)

- A. $1,95 \text{ cm}^3$
- B. $9,40 \text{ cm}^3$
- C. $18,75 \text{ cm}^3$
- D. $20,30 \text{ cm}^3$

Zadanie 33.

Rozpuszczalność azotanu(V) sodu w temperaturze 40°C wynosi $110 \text{ g/100 g H}_2\text{O}$. Jaką ilość NaNO_3 należy odważyć, aby otrzymać 689 g roztworu nasyconego tej soli w podanej temperaturze?

- A. $261,9 \text{ g}$
- B. $360,9 \text{ g}$
- C. $550,0 \text{ g}$
- D. $753,5 \text{ g}$

Uwaga. Informacje do zadań 34 – 35*Rodzaje i gatunki kwasu siarkowego(VI) technicznego*

Rodzaje kwasu siarkowego(VI) technicznego	Kt			Nt	Ol	
Gatunki kwasu siarkowego(VI) technicznego	Kt S	Kt I	Kt II	---	Ol 25	Ol 65
Barwa	Bezbarwny lub lekko żółty		Barwa do czerwono-brązowej		Bezbarwny lub lekko żółty	
Zawartość H_2SO_4 %(m/m)	≥ 96	≥ 96	≥ 96	≥ 74	---	
Zawartość SO_3 %(m/m)	---				≥ 25	≥ 64

Kt – kontaktowy; Nt – nitrozowy; Ol – oleum

Wykonano oznaczenie zawartości H_2SO_4 i SO_3 metodą miareczkowania alkacymetrycznego w kwasie siarkowym(VI) oraz określono barwę badanego kwasu. Wyniki oznaczeń przedstawiono w tabeli:

Oznaczenie zawartości kwasu siarkowego(VI) w technicznym kwasie siarkowym		
m_p – odważka badanego kwasu [g]	V - Objętość roztworu wodorotlenku sodu zużyta na zmiareczkowanie próbki [cm^3]	x - Zawartość kwasu siarkowego(VI) wyrażona w % obliczona według wzoru: $x = \frac{V \cdot 0,02452}{m_p} \cdot 100$ 0,02452 – masa kwasu siarkowego(VI), odpowiadająca 1 cm^3 roztworu o stężeniu $c_{\frac{1}{2}H_2SO_4} = 0,5 \text{ mol/dm}^3$
1,0015	40,02	
Oznaczenie zawartości wolnego SO_3 w oleum		
m_p – odważka badanego oleum [g]	V - Objętość roztworu wodorotlenku sodu o $c_{NaOH} = 1 \text{ mol/dm}^3$ zużyta na zmiareczkowanie próbki [cm^3]	x_1 - Zawartość tlenku siarki(IV) wyrażona w % obliczona według wzoru: $x_1 = \frac{V \cdot 0,04003}{m_p} \cdot 100$ 0,04003 – masa całkowitego SO_3 , odpowiadająca 1 cm^3 roztworu NaOH o stężeniu ściśle 1 mol/dm^3
2,0024	6,24	
Barwa kwasu – czerwono-brązowa		

Zadanie 34.

Zawartość procentowa H_2SO_4 i wolnego SO_3 w technicznym kwasie siarkowym(VI) wynosi

- A. 94% H_2SO_4 i 10% wolnego SO_3
- B. 96% H_2SO_4 i 26% wolnego SO_3
- C. 98% H_2SO_4 i 12% wolnego SO_3
- D. 98% H_2SO_4 i 65% wolnego SO_3

Zadanie 35.

Badanie wykazało, że kwas siarkowy(VI) zalicza się do gatunku

- A. Nt
- B. Kt I
- C. Kt II
- D. Ol 25

Zadanie 36.

Do oznaczenia chlorków w nawozach metodą miareczkową Volharda stosuje się mianowany roztwór

- A. azotanu(V) srebra i chlorku sodu.
- B. azotanu(V) srebra i tiocyjanianu amonu.
- C. wodorotlenku sodu i tiocyjanianu amonu.
- D. manganianu(VII) potasu i tiocyjanianu amonu.

Zadanie 37.

Badanie lepkości kinematycznej oleju silnikowego wykonuje się za pomocą aparatu

- A. Orsata.
- B. Höplera.
- C. Marcussona.
- D. Ubbelohde'a.

Zadanie 38.

Przeprowadzono badania fizykochemiczne oleju silnikowego Lux i porównano z wymaganiami technicznymi różnych gatunków tego produktu. Dane zestawiono w tabeli:

Wymagania techniczne	Lux 6	Lux 8	Lux 10 SA SAE 30	Lux 13 SA SAE 40	Wyniki badań próbki oleju silnikowego
	SA SAE 20				
Lepkość kinematyczna w 100°C, mm²/s	6 – 7,5	8,0 – 9,5	10 – 12	13 – 15	10,9
Wskaźnik lepkości	> 70	> 70	> 70	> 70	91
Temperatura zapłonu, °C	> 195	> 200	> 210	> 210	230
Temperatura krzepnięcia, °C	< - 25	< - 15	< - 10	< - 8	- 11
Liczba kwasowa, mg KOH/g	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,025

Przedstawione w tabeli wyniki badań fizykochemicznych odpowiadają olejowi silnikowemu

- A. Lux 6 SA SAE 20
- B. Lux 8 SA SAE 20
- C. Lux 10 SA SAE 30
- D. Lux 13 SA SAE 40

Zadanie 39.

Do zabezpieczania łączenia szklanych elementów aparatury laboratoryjnej na szlif przed spiekaniem stosuje się

- A. smary silikonowe.
- B. silikony szklarskie.
- C. żywice silikonowe.
- D. żele krzemionkowe.

Zadanie 40.

Kalibrację pehametru przeprowadza się na roztwór

- A. nasycony CH_3COONa .
- B. nienasycony CH_3COONa .
- C. rzeczywisty CH_3COOH i H_2O .
- D. buforowy CH_3COOH i CH_3COONa .

